

ASPEK PERTUMBUHAN UNDUR-UNDUR LAUT, *Emerita emeritus* DARI PANTAI BERPASIR KABUPATEN KEBUMEN

Ali Mashar* dan Yusli Wardiatno

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor

*penulis untuk korespondensi: alimashar75@gmail.com

ABSTRAK

Undur-undur laut merupakan bagian dari kelompok krustasea yang menghuni pantai berpasir di daerah intertidal. Undur-undur laut mempunyai fungsi ekonomi dan ekologi. Salah satu jenis undur-undur laut yang banyak dijumpai di Indonesia adalah jenis *Emerita emeritus*. Mengingat pentingnya fungsi ekonomi dan ekologi undur-undur laut, maka kajian tentang pola pertumbuhan undur-undur laut penting dilakukan sebagai dasar untuk mengelola pemanfaatan undur-undur laut secara lestari. Penelitian ini dilakukan di Pantai Bocor, Kecamatan Buluspesantren, Kabupaten Kebumen. Pengambilan sampel undur-undur laut dilakukan setiap bulan dari bulan Maret hingga Mei 2012. Pengambilan sampel undur-undur laut dilakukan dengan metode penyapuan dengan bantuan alat tangkap sorok pada daerah pantai berpasir yang terpengaruh gerakan gelombang (*swash zone*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa undur-undur laut *Emerita emeritus* yang tertangkap mempunyai kisaran panjang karapas antara 19 mm hingga 34 mm, dengan ukuran yang paling banyak tertangkap pada selang panjang 29-30 mm. Undur-undur laut di lokasi penelitian didominasi oleh undur-undur laut betina dengan nisbah kelamin jantan/betina adalah 0,246. Pola pertumbuhan undur-undur laut *Emerita emeritus* jantan adalah isometrik, sedangkan undur-undur laut betina adalah alometrik negatif. Secara keseluruhan, pola pertumbuhan undur-undur laut *Emerita emeritus* adalah alometrik negatif. Artinya pertumbuhan panjang undur-undur laut lebih cepat dibanding pertumbuhan bobotnya.

Kata kunci: *Emerita emeritus*, pantai berpasir, undur-undur laut, selatan Jawa

ABSTRACT

Mole crab is one of crustaceans inhabiting sandy intertidal. The crabs has both ecological and economical significance role. One common mole crab found in Indonesia is *Emerita emeritus*. Due to its ecological and economical function of the crab, it is needed to study the population growth pattern for biological information based sustainable management. The research was conducted in Pantai Bocor, Kecamatan Buluspesantren, Kabupaten Kebumen. Sample collections were done monthly during March – May 2012. Sampling was done by sweep area method by means of local fishermen gear called sorok along swash zone. The results showed that the carapace length of collected crabs ranged from 19 – 34 mm, with the highest abundance within range of 29 – 30 mm. In terms of sex, female were the dominant with sex ratio between male and female was 0.246. The growth pattern of male was isometric, while in female it was negative allometric. However, combining data showed that the growth pattern of the population was negative allometric; meaning that its length grows faster than its weight.

Keywords: *Emerita emeritus*, sandy beach, mole crab, southern part of Jawa

PENDAHULUAN

Sumber daya perikanan krustasea bernilai ekonomis di Indonesia yang cukup dikenal umumnya berkisar pada udang windu, udang putih, rajungan, lobster, dan kepiting. Namun tidak banyak yang mengenal undur-undur laut dari Famili Hippidae, diantaranya jenis *Emerita emeritus*, sebagai sumber dayakrustasea bernilai ekonomis. Undur-undur laut menjadi sumber penghasilan bagi beberapa nelayan di Indonesia, diantaranya di daerah pesisir Kabupaten Kebumen, baik dijual untuk digunakan sebagai umpan pancing maupun konsumsi manusia. Undur-undur laut juga mempunyai kandungan gizi cukup tinggi, terutama protein dan omega-6.

Pemanfaatan undur-undur laut untuk digunakan sebagai bahan makanan tambahan sudah lama dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Kebumen. Undur-undur laut jenis *Emerita emeritus* di daerah tersebut dikenal dengan nama lokal “yutuk jambe”. Studi mengenai undur-undur laut di luar Indonesia, sudah banyak dilakukan, misalnya studi mengenai akumulasi merkuri (Perez 1999), studi mengenai produktivitas sekunder (Petracco *et al.* 2003), dan studi mengenai parasit yang ada di dalam tubuh undur-undur laut (FMSA 2007). Akan tetapi untuk di Indonesia sendiri, penelitian mengenai undur-undur laut masih sangat jarang dilakukan, apalagi penelitian tentang aspek biologinya.

Penelitian undur-undur laut yang pernah dilakukan di Indonesia yang terpublikasi ilmiah baru penelitian tentang

kandungan omega-6 pada undur-undur laut (Mursyidin 2007). Mengingat data dan informasi tentang undur-undur laut perairan Indonesia masih sangat terbatas, padahal undur-undur laut memiliki nilai ekonomis dan ekologis penting, diantaranya juga merupakan sumber daya penting dalam siklus rantai makanan yang dalam trofik level merupakan konsumen tingkat awal di daerah pantai berpasir (Rodgers 1778; Lercari & Defeo 1999; Hurland & Dugan 2003 in Boere *et al.* 2011), maka penelitian tentang aspek biologi undur-undur laut penting untuk dilakukan. Salah satu aspek biologi yang cukup penting untuk diteliti adalah aspek pertumbuhan undur-undur laut. Informasi pola pertumbuhan undur-undur laut dapat dijadikan salah satu dasar dalam mengelola pemanfaatan undur-undur laut agar tetap lestari, baik secara ekonomi maupun ekologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan undur-undur laut jenis *Emerita emeritus*.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah pantai berpasir, Kecamatan Buluspesantren, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret hingga Mei 2012 dengan frekuensi pengambilan sampel yaitu sebulan sekali (Gambar 1). Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Biologi Mikro 1, Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

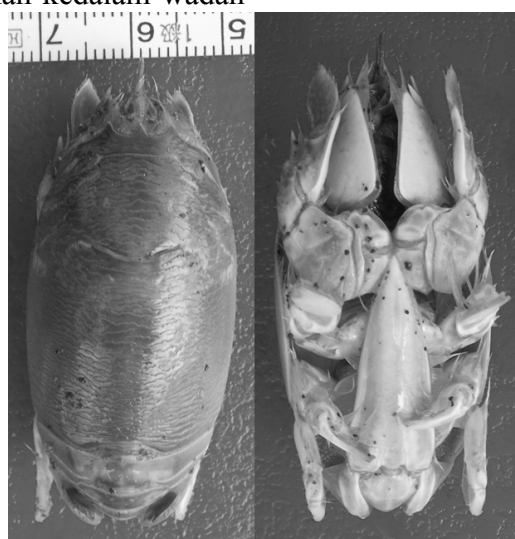


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan dan Penanganan Sampel

Pengambilan sampel undur-undur laut dilakukan dengan metode sapuan (*swept area method*) pada kawasan berpasir di pantai yang basah akibat gerakan gelombang (*swash zone*). Pengambilan sampel dilakukan dengan bantuan alat berupa alat tangkap sorok yang biasa digunakan nelayan setempat. Seluruh sampel undur-undur laut yang tertangkap dimasukkan kedalam wadah

(plastik klip dan/atau botol plastik). Setelah itu diberi formalin 10% untuk mengawetkan sampel. Pengukuran panjang karapas dan bobot total (bobot basah) undur-undur laut dilakukan di laboratorium. Selama penelitian, telah terkumpul undur-undur laut *Emerita emeritus* sejumlah 243 ekor, terdiri atas 48 ekor jantan dan 195 ekor betina (Gambar 2).



Gambar 2. Undur-undur laut jenis *Emerita emeritus* yang ditemukan di lokasi penelitian

Analisis Data

Data yang dianalisis adalah pola pertumbuhan undur-undur laut berdasarkan informasi nisbah kelamin, sebaran frekuensi panjang karapas, dan hubungan panjang karapas dengan bobot total undur-undur laut.

1. Sebaran frekuensi panjang

Sebaran frekuensi panjang dapat dianalisis menggunakan data panjang undur-undur laut yang telah diukur. Adapun analisis data frekuensi panjang menurut Walpole (1992) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan jumlah selang kelas yang diperlukan
- Menentukan lebar kelas
- Menentukan kelas frekuensi dan memasukkan masing-masing kelas dengan memasukkan panjang dan bobot masing-masing biota contoh pada selang kelas yang telah ditentukan.
- Sebaran frekuensi panjang yang didapatkan kemudian diplotkan ke dalam sebuah grafik.

2. Nisbah kelamin

Nisbah kelamin (*sex ratio*) merupakan perbandingan jumlah undur-undur laut jantan dibanding dengan betina. Idealnya, untuk populasi di alam, rasionya adalah 1, artinya 1 jantan untuk 1 betina. *Sex ratio* hanya membandingkan jumlah jantan dengan jumlah betina yang tertangkap di setiap bulannya. Untuk menguji apakah perbandingannya seimbang (1:1) diantara kedua kelamin atau tidak, maka digunakan uji statistik Chi-kuadrat (χ^2) sebagai berikut (Steel and Torrie 1993):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Keterangan:

χ^2 = nilai peubah acak χ^2 yang sebaran penarikan contohnya mendekati sebaran Chi-kuadrat

o_i = jumlah frekuensi undur-undur laut jantan dan betina ke- i yang diamati

e_i = jumlah frekuensi harapan dari undur-undur laut jantan dan betina, yaitu frekuensi undur-undur laut jantan ditambah frekuensi undur-undur laut betina dibagi dua

3. Hubungan panjang karapas dengan bobot total

Hubungan panjang bobot digambarkan dengan $W = aL^b$, dimana a dan b adalah konstanta yang didapatkan dari perhitungan regresi, sedangkan W adalah bobot dan L adalah panjang. Bilamana nilai $n = 3$ menunjukkan bahwa pertumbuhan undur-undur laut tidak berubah bentuknya disebut dengan pertumbuhan isometrik. Jika $3 < b < 3$ dinamakan pertumbuhan allometrik. Apabila nilai $b < 3$ menunjukkan keadaan pertambahan panjangnya lebih cepat dari pertambahan bobotnya, sementara itu, jika nilai $b > 3$ menunjukkan pertambahan bobot lebih cepat dari pertambahan panjangnya (Effendie 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan undur-undur laut dijumpai hampir diseluruh wilayah pantai berpasir Kebumen. Lokasi penelitian merupakan salah satu wilayah pantai berpasir Kabupaten Kebumen yang dikenal dengan nama Pantai Bocor yang secara administrasi berada di wilayah Kecamatan Bulupesantren. Di pantai berpasir Pantai Bocor selama ini diketahui mempunyai kelimpahan undur-undur laut terbanyak dibanding pantai-pantai lainnya di Kebumen. Berdasarkan informasi dari salah satu nelayan undur-undur laut di lokasi penelitian, keberadaan undur-undur laut di pantai tempat penelitian baru terlihat kembali dalam dua tahun terakhir ini setelah bertahun-tahun keberadaannya sangat

berkurang. Hal ini diduga akibat penurunan stok yang drastis akibat penangkapan.

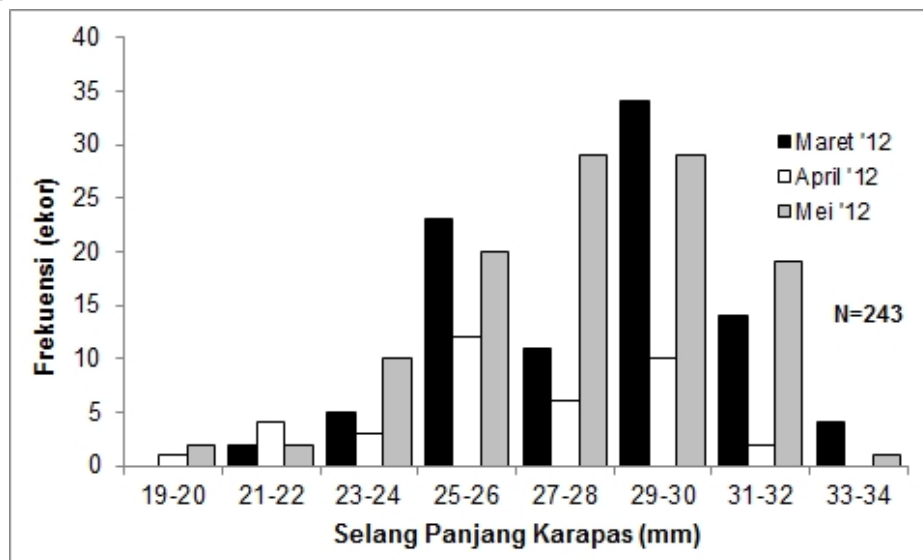
Berdasarkan hasil pengambilan sampel, sebenarnya ditemukan tiga jenis undur-undur laut di pantai Kebumen ini, yaitu *Emerita emeritus*, *Hippa adactyla*, dan *Albunea symmysta*. Namun, dari ketiga jenis undur-undur laut tersebut, jenis *Emerita emeritus* populasinya paling banyak dibanding dua jenis lainnya, sehingga menjadi objek pada penelitian ini.

Dominasi undur-undur laut jenis *Emerita emeritus* ini diduga karena habitat *Emerita emeritus* cenderung pada bagian pasir yang paling atas. Hal ini dikuatkan oleh Boonruang dan Phasuk (1975) yang melakukan penelitian di pantai berpasir di Thailand, bahwa habitat *Emerita emeritus* cenderung berada di lapisan pasir atas sekitar 0-15 cm. Dominasi jenis *Emerita emeritus* yang didapatkan di Kebumen dapat terjadi karena pada saat sampling alat yang digunakan hanya menyusur diatas pasir dengan kedalaman pasir tidak lebih dari 10 cm, sehingga didapatkan *Emerita emeritus* yang lebih mendominasi. Berdasarkan habitatnya, undur-undur laut *Emerita*

emeritus dan *Hippa adactyla* berada di zonaintertidal. Sementara *Albunea* terdapat di zona sub-tidal, zona yang lebih dalam, sehingga jumlah *Albunea* yang tertangkap sangat sedikit dibandingkan *Emerita emeritus* ataupun *Hippa adactyla*. Selain itu, dominasi *Emerita emeritus* dapat dikaitkan dengan ketahanan fisiknya. Pada umumnya, undur-undur laut genus *Emerita* ditemukan, baik di daerah tropis maupun daerah sub-tropis. Oleh karena itu, daya tahan tubuh genus *Emerita* cenderung lebih kuat dibandingkan dengan genus *Hippa* yang hanya ditemukan di daerah tropis. Hal ini dikuatkan oleh Hanson (1965) yang menyatakan bahwa genus *Emerita* ditemukan, baik di daerah tropis maupun di daerah sub-tropis, sedangkan genus *Hippa* hanya ditemukan di daerah tropis.

Sebaran Frekuensi Panjang

Sebaran frekuensi panjang merupakan sebaran jumlah undur-undur laut pada setiap selang kelas panjang yang dihitung per satuan panjang karapas undur-undur laut. Secara ringkas, sebaran frekuensi panjang *Emerita emeritus* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sebaran Frekuensi Panjang *Emerita emeritus*

Gambar 3 menunjukkan bahwa berdasarkan ukuran panjang karapas, dari total 243 ekor yang didapatkan selama penelitian, ukuran panjang karapas undur-undur laut *Emerita emeritus* tersebar dari ukuran 19 mm hingga 34 mm. Frekuensi undur-undur laut *Emerita emeritus* yang paling banyak ditemukan selama penelitian berada pada selang kelas panjang 29-30 mm. Hasil penelitian ini memperkuat pernyataan Phasuk dan Boonruang (1975) bahwa ukuran *Emerita emeritus* yang sudah dewasa memiliki panjang karapas lebih dari

12 mm. Kemudian berdasarkan keberadaan undur-undur laut tiap bulannya, terlihat bahwa pada bulan Maret 2012, undur-undur laut ditemukan pada semua ukuran selang panjang karapas.

Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin merupakan perbandingan jumlah undur-undur laut jantan dengan jumlah undur-undur laut betina. Nisbah kelamin *Emerita emeritus* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nisbah Kelamin *Emerita emeritus*

Selang Kelas (mm)	Jantan	Betina	Jantan/Betina	X ² Hitung	X ² Tabel
19-20	2	1	2,000	0,33	
21-22	3	5	0,600	0,50	
23-24	6	12	0,500	2,00	
25-26	13	42	0,310	15,29	
27-28	10	36	0,278	14,70	
29-30	11	62	0,177	35,63	
31-32	2	33	0,061	27,46	
33-34	1	4	0,250	1,80	
Total	48	195	0,246	88,93	3,8

Berdasarkan analisis *chi-square* terhadap nisbah kelamin diperoleh hasil bahwa pada selang kelas panjang 19-20 mm, 21-22 mm, 23-24 mm, dan selang kelas panjang 33-34 mm memiliki nilai X² hitung lebih kecil dibandingkan dengan nilai X² tabel. Hal ini menunjukkan bahwa pada selang kelas tersebut tidak ada perbedaan secara nyata antara jumlah undur-undur laut jantan dengan jumlah betinanya. Adapun secara total, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai X² hitung lebih besar dibandingkan dengan nilai X² tabel. Hal ini berarti secara keseluruhan terdapat perbedaan secara nyata antara jumlah undur-undur laut jantan dengan jumlah betina.

Nisbah kelamin undur-undur laut merupakan perbandingan jumlah undur-

undur laut jantan dan betinanya. Idealnya, rasio populasi jantan dan betina di alam adalah 1:1 artinya 1 ekor jantan untuk 1 ekor betina, agar terjadi keseimbangan populasi berdasarkan jenis kelamin atau agar tidak terjadi dominansi jenis kelamin. Berdasarkan hasil analisis yang terlihat pada Tabel 1, perbandingan jantan dengan betina *Emerita emeritus* dari bulan Maret sampai Mei 2012 lebih didominasi oleh betina. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai rasio keseluruhan yang kurang dari 1 (0,246). Jauhnya rasio jantan/betina undur-undur laut di lokasi penelitian dari kondisi seimbang (nilai 1) menunjukkan populasi undur-undur laut *Emerita emeritus* di lokasi penelitian dalam keadaan tidak stabil.

Apabila diamati per kelas ukuran panjang, terlihat bahwa ketidakseimbangan rasio jantan/betina undur-undur laut terjadi pada undur-undur laut ukuran panjang karapas 24 – 32 cm, yaitu undur-undur laut dewasa. Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena faktor reproduksi. Artinya ketika pengambilan sampel lebih banyak ditemukan undur-undur laut betina, terdapat kemungkinan bahwa undur-undur laut betina tersebut sudah matang gonad atau bahkan sudah banyak yang bertelur. Undur-undur laut betina yang matang gonad atau sudah

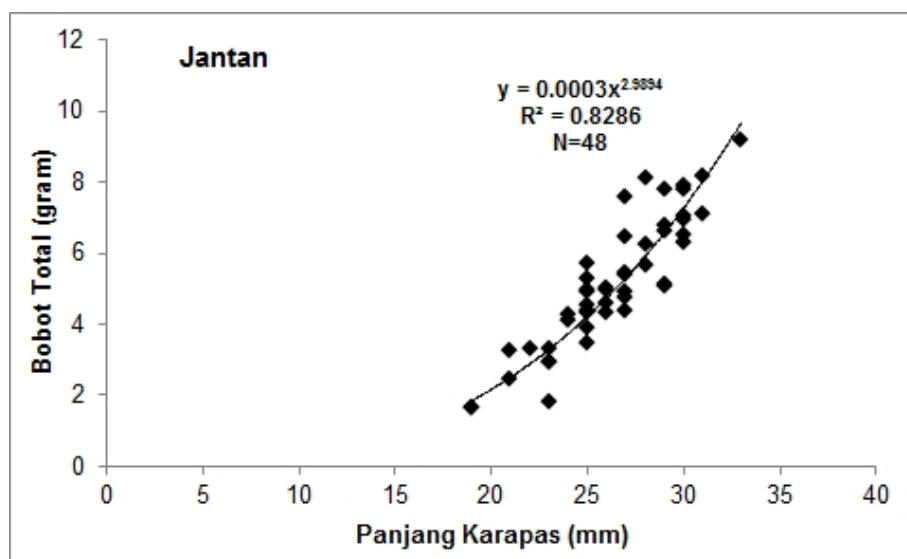
bertelur akan membutuhkan energi dan makanan yang lebih banyak, baik untuk kebutuhan telurnya maupun untuk memulihkan tenaganya, dibanding dengan yang undur-undur laut yang tidak sedang matang gonad, apalagi undur-undur laut jantan.

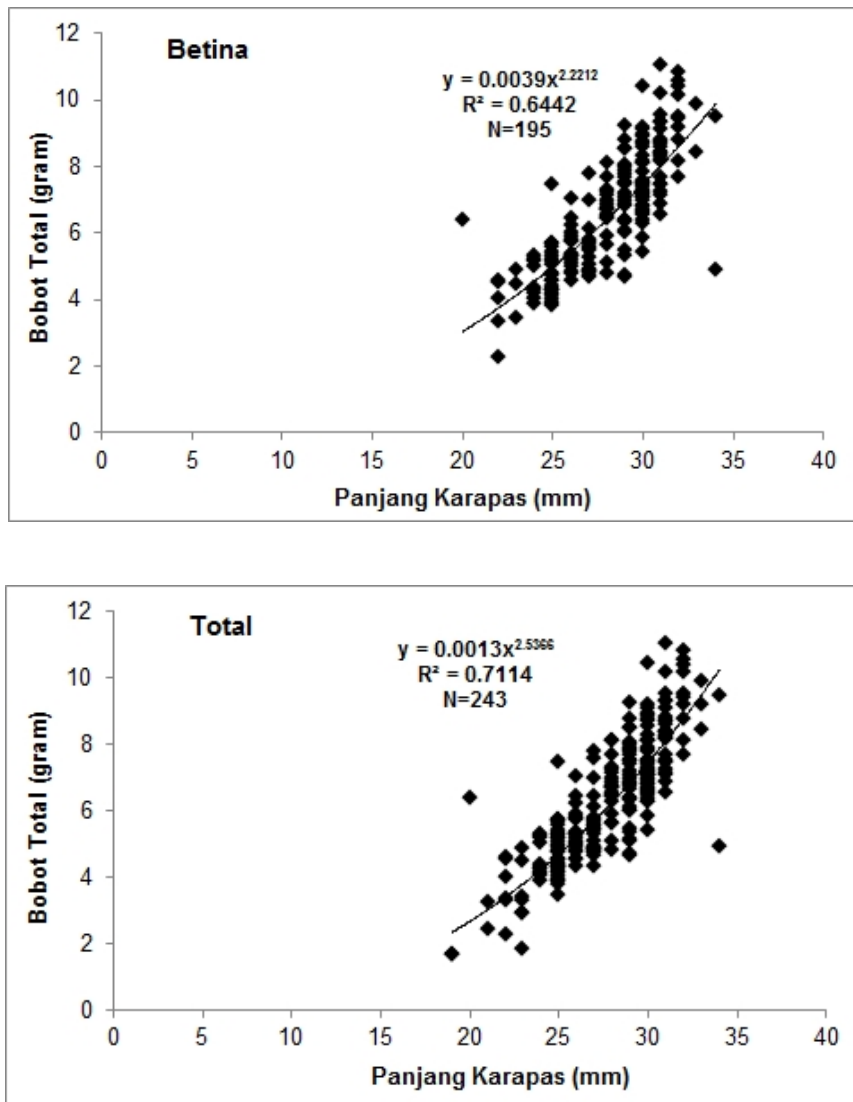
Hubungan Panjang Karapas dengan Bobot Total

Perbandingan panjang dan bobot undur-undur laut jenis *Emerita emerita* disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel 2. Hubungan Panjang dan Berat Undur-undur Laut

Jenis Kelamin	N (ekor)	Persamaan Hubungan Panjang-Berat	Kisaran Nilai b ($\alpha=0,05$)	Pola Pertumbuhan (Setelah Dilakukan Uji t dan $\alpha=0,05$)
Jantan	48	$W = 0,0003L^{2,989}$ $R^2=0,829$; $r=0,910$	2,789-3,190	Isometrik
Betina	195	$W = 0,0039L^{2,221}$ $R^2=0,644$; $r=0,803$	2,102-2,340	Alometrik Negatif
Gabungan	243	$W = 0,0013L^{2,356}$ $R^2=0,711$; $r=0,843$	2,433-2,641	Alometrik Negatif





Gambar 4. Hubungan Panjang Karapas dan Bobot *Emerita emeritus* pada Jantan, Betina, dan Total

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4 diketahui bahwa persamaan hubungan panjang bobot undur-undur laut secara umum memiliki korelasi yang sangat erat. Hal itu didasarkan pada nilai koefisien korelasi (r) yang secara umum cenderung mendekati angka satu, yang menunjukkan bahwa penambahan panjang undur-undur laut diikuti dengan penambahan bobot tubuhnya. Hal tersebut juga merupakan sifat umum dari krustasea yang biasanya mengalami perubahan bentuk tubuh selama tumbuh.

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4 juga dapat dilihat adanya perbedaan pola pertumbuhan antara undur-undur laut jantan dan betina. Pada undur-undur laut jantan, pola pertumbuhannya cenderung isometrik, dimana penambahan bobot relatif seragam dengan penambahan panjang. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai koefisien pertumbuhan (b) pada undur-undur laut jantan yang nilainya sekitar 3 (2,989), dan setelah dilakukan uji t, ternyata t hitung nilainya lebih kecil dari t tabel, artinya gagal tolak H₀ atau pola pertumbuhan undur-undur laut tidak alometrik, tetapi isometrik.

Pada undur-undur laut betina, pola pertumbuhannya cenderung alometrik negatif, dimana penambahan panjang cenderung lebih cepat dibanding penambahan bobot. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai koefisien pertumbuhan (b) pada undur-undur laut betina yang nilainya < 3 (2,221), dan setelah dilakukan uji t , ternyata t hitung nilainya lebih besar dari t tabel, artinya tolak H_0 atau pola pertumbuhan undur-undur laut alometrik negatif ($b < 3$).

Perbedaan pola pertumbuhan antara *Emerita emeritus* jantan dengan betina dapat disebabkan oleh faktor fisiologi. Pada jantan, makanan yang dikonsumsi digunakan seluruhnya untuk proses metabolisme dalam tubuhnya, apalagi jantan dewasa, sehingga wajar dalam kondisi normal atau alamiah, perkembangan bobot dan panjang undur-undur laut akan proporsional tergantung jumlah asupan makanan yang masuk ke dalam tubuh. Adapun pada undur-undur laut betina, ketika memasuki usia dewasa, asupan makanan dalam tubuhnya tidak digunakan seluruhnya untuk proses metabolisme, tetapi sebagian digunakan juga untuk perkembangan gonad, bahkan porsi makanannya akan lebih banyak untuk perkembangan gonad atau telur ketika gonad semakin matang. Oleh karena itu, wajar apabila perkembangan panjang undur-undur laut betina dewasa akan lebih cepat dibanding perkembangan bobotnya.

Adapun secara total, pola pertumbuhan undur-undur laut di lokasi penelitian adalah alometrik negatif, dengan nilai koefisien pertumbuhan (b) kurang dari 3, yaitu 2,5366. Berdasarkan hasil uji t menunjukkan bahwa t hitung nilainya lebih besar dari t tabel, artinya tolak H_0 atau pola pertumbuhan undur-undur laut alometrik negatif ($b < 3$). Artinya pertumbuhan panjang undur-undur laut lebih dominan dibandingkan pertumbuhan bobotnya (Effendie 2005). Artinya pula bahwa pertumbuhan undur-undur laut cenderung lebih ke arah panjang. Hal ini dapat dikaitkan dengan

morfologi undur-undur laut jenis *Emerita emeritus* yang mempunyai bentuk silindris, dimana pertumbuhannya cenderung memanjang tidak melebar. Hal tersebut juga dapat dilihat dari rasio panjang dan lebar undur-undur laut yang cenderung lebih besar panjangnya.

Pola pertumbuhan biota perairan yang bersifat alometrik negatif secara umum dapat disebabkan oleh tangkap lebih, kompetensi, dan potensial trofik. Pada undur-undur laut *Emerita emeritus* di lokasi penelitian, pola pertumbuhan undur-undur laut yang bersifat alometrik negatif lebih disebabkan oleh tingginya intensitas penangkapan dan tingkat kompetensi, terutama kompetisi antar populasi undur-undur laut. Lokasi penelitian undur-undur laut ini banyak dihuni oleh berbagai jenis ikan/krustasea dengan populasi yang cukup tinggi. Hal tersebut terbukti di tempat lokasi banyak terjadi penangkapan ikan dengan menggunakan jaring pantai (*beach net*) oleh masyarakat setempat. Selain itu jumlah nelayan yang menangkap undur-undur laut di lokasi penelitian juga cukup banyak dan hampir tiap hari kegiatan penangkapannya, kecuali hari libur.

KESIMPULAN

Ukuran panjang karapas undur-undur laut *Emerita emeritus* yang tertangkap selama penelitian berkisar antara 19 mm hingga 34 mm. Ukuran *Emerita emeritus* yang banyak tertangkap selama penelitian adalah pada kisaran selang panjang 29-30 mm. Undur-undur laut di lokasi penelitian didominasi oleh undur-undur laut betina dengan nisbah kelamin jantan dan betina adalah 0,246. Pola pertumbuhan undur-undur laut *Emerita emeritus* jantan adalah isometrik, sedangkan undur-undur laut betina adalah alometrik negatif. Adapun secara keseluruhan, pola pertumbuhan undur-undur laut *Emerita emeritus* adalah alometrik negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Boere V, Cansi ER, Alvarenga ABB, Silva IO. 2011. The burying behavior of the mole crab before and after an accident with urban sewage effluents in Bombinhas Beach, Santa Catarina, Brazil. *Ambi-Agua, Taubaté* 6 (3) : 70-76.
- Boonruang P, Phasuk B. 1975. Species composition and abundance distribution of anumuran sand crabs and population bionomic of *Emerita emeritus* (L) along the Indian Ocean Coast of Thailand (Decapoda : Hippidae). *Research Bulletin* no : 8.
- Effendi MI. 2005. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara: Yogyakarta.
- [FMSA] Farallones Marine Sanctuary Association. 2007. *Sand Crab Monitoring Study Teacher Resource Packet*. YMCA Point Bonita from the Sandy Beach Monitoring Handbook. 21.
- Hanson AJ. 1965. Life history of the sand crab *Hippa cubensis* saussure living on a small island. University of British Columbia. 80 p.
- Mursyidin DH. 2007. Kandungan asam lemak omega 6 pada ketam pasir (mole crab) di Pantai Selatan Yogyakarta. *Bioscientiae* 4 (2) : 79-84.
- Petracco M, Veloso VG, Cardoso RS. 2003. Population dynamics and secondary production of *Emerita brasiliensis* (Crustacea: Hippidae) at Prainha Beach, Brazil. *Marine Ecology* 24 (3): 231–245.
- Perez D. 1999. Mercury levels in mole crab *Hippa cubensis*, *Emerita brasiliensis*, *E. portoricensis*, and *Lepidopa richmondi* (Crustacea: Decapoda: Hippidae) from a Sandy Beach at Venezuela. *Environmental Contamination and Toxicology* 63:320-326.
- Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principles and Procedures of Statistic*. Diterjemahkan oleh Sumantri B. PT Gramedia. Jakarta. 772 p.
- Walpole RE. 1992. *Introduction to Statistic 3rd Edition*. Diterjemahkan oleh Sumantri B. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta. 515 hlm.